

Optical imaging system for representing papillary ridge pattern

Patent Number: DE19509751
Publication date: 1996-09-19
Inventor(s): EINIGHAMMER HANS J DR (DE)
Applicant(s):: EINIGHAMMER HANS J DR (DE)
Requested Patent: DE19509751
Application Number: DE19951009751 19950317
Priority Number(s): DE19951009751 19950317
IPC Classification: A61B5/117 ; G02B5/00 ; G06K9/28
EC Classification: A61B5/117B, G06K9/00A1, G07C9/00C2D
Equivalents:

Abstract

The ridges (5) on a finger tip (6) are brought into contact with the plastic body (3) and its material is transparent, a cylindrical, acrylic glass rod, through which the finger tip is illuminated by the LED (1) uniformly. Due to the ridges, however, the reflection is uneven, the top of the ridges reflecting little. The camera (9) uses the objective (8) to form an image of the reflection pattern and the picture is taken by the CCD (10) and, after, evaluated.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 09 751 A 1

51 Int. Cl. 8:
A 61 B 5/117
G 02 B 5/00
G 06 K 9/28

21 Aktenzeichen: 195 09 751.3
22 Anmeldetag: 17. 3. 95
43 Offenlegungstag: 19. 9. 96

DE 195 09 751 A 1

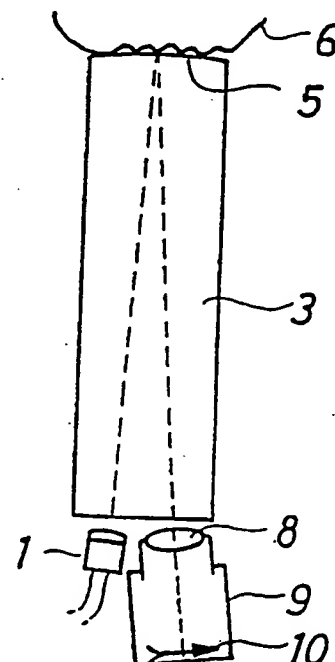
71 Anmelder:
Einighammer, Hans J., Dr., 40225 Düsseldorf, DE
74 Vertreter:
Quarder, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 70184 Stuttgart

72 Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Optisches Abbildungssystem zur Darstellung von Papillarleisten mit Hilfe interner Reflexion an brechender teilreflektierender Grenzfläche

57 Die Erfindung betrifft ein optisches System zur Abbildung des Papillarleistenmusters an Fingerkuppen zur Personenidentifizierung. Der Bildkontrast wird dabei mittels veränderter Teilreflexion an brechender Grenzfläche erreicht. Ein Kontaktkörper (3) weist dazu an einer Seite eine Kontaktfläche (5) auf, auf die ein Finger mit seinem Papillarleistenmuster aufgedrückt wird, und an einer anderen, im Strahlengang gegenüberliegenden Seite die Anordnung einer Beleuchtungsquelle (1) sowie einer Kamera (9). Die Kontaktfläche (5) des Kontaktkörpers (3) kann eine solche sphärische Krümmung aufweisen, daß die Beleuchtungsquelle (1) durch die interne Hohlspiegelwirkung in das Objektiv (8) der Kamera (9) abgebildet wird.



DE 195 09 751 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 98 602 038/342

9/26

Die Erfindung betrifft ein optisches System zur Abbildung des Papillarleistenmusters von Fingern für die Personenidentifizierung. Bei dem dazu angewandten Verfahren wird die Verhinderung interner Reflexion an der brechenden teilreflektierenden Fläche eines optischen Werkstoffs benutzt. Gegenstand der Erfindung sind weiterhin Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens.

Bei bekannten Systemen, die mit interner Reflexion an einer Grenzfläche arbeiten, auf die eine Fingerkuppe aufgedrückt wird, läßt sich eine Reihe von Nachteilen dieser Systeme einheitlich darauf zurückführen, daß zur Erzeugung des Bildkontrastes direkt oder indirekt Totalreflexion benutzt wird.

Als Stand der Technik kann einmal ein prismatischer Kontaktkörper gelten, dessen Andruckfläche unter der Bedingung der Totalreflexion intern beleuchtet wird, wobei der Einfallswinkel zur Flächennormalen größer ist als der Grenzwinkel der Totalreflexion (ca. 41° bei Glas). Die Abbildung erfolgt mit dem totalreflektierten Licht, wobei der Bildkontrast dadurch zustandekommt, daß die papillaren Erhebungen, die in Kontakt mit der Fläche stehen, das Reflexionsvermögen an diesen Stellen stark reduzieren. Dies wird als "verhinderte Totalreflexion" bezeichnet.

Nachteilig wirkt sich hierbei aus, daß das Objekt nicht senkrecht zur optischen Achse der Kameraoptik orientiert werden kann und aufwendige Maßnahmen zum Fokausgleich und zur Bildentzerrung notwendig sind, um optimale Bildqualität und Maßhaltigkeit zu erreichen. Zu den erforderlichen Maßnahmen gehören die Schrägstellung des Bildempfängers nach dem Scheimpflug-Prinzip (US 5 187 748) und die Einführung von Korrekturprismen (EP 308 162 A2). Weiterhin sind durch schräge Strahlführungen, gewinkelt zu montierende Bauteile und den Platzbedarf der Korrektur Elemente einer Baugrößenminimierung Grenzen gesetzt.

Bei einem weiteren bekannten Konzept (EP 194 783 B1, EP 348 182 A2) wird eine Planplatte verwendet, durch die hindurch die Andruckfläche beleuchtet wird, wobei der Einfallswinkel kleiner ist als der Grenzwinkel der Totalreflexion. Der Kontrast kommt dadurch zustande, daß sich das an den nichtkontaktierten papillaren Vertiefungen entstehende Streulicht nach dem Eintritt in die Platte nach dem Brechungsgesetz nur in einem begrenzten Winkelbereich fortsetzt, während das Streulicht der kontaktierten Stellen eine breite Charakteristik aufweist mit einem Anteil im Winkelbereich oberhalb des Grenzwinkels der Totalreflexion. Dieser Anteil wird durch nachfolgende Totalreflexionen in der Platte von dem übrigen Streulicht getrennt und zur Abbildung verwendet.

Nachteilig wirkt sich hierbei aus, daß Bildentzerrungsmaßnahmen notwendig sind, z. B. durch aufwendige holografische Elemente.

Für die Systeme mit geometrischen Bildverzerrungen gilt allgemein, daß eine Korrektur auch durch digitale Nachverarbeitung der Bildinformation erreicht werden kann.

Der Nachteil hierbei ist, daß eine rechnerische Korrektur Zeit beansprucht und Programm- und Datenspeicher erfordert.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es demgegenüber, vorgenannte Nachteile bekannter Abbildungssysteme, die u. a. im Zusammenhang mit der Entstehung des Bildkontrastes aufgrund von (direkter oder indirek-

ter) Totalreflexion auftreten, auszuschalten, gleichzeitig die Möglichkeit der Verwirklichung einer räumlich kompakten Anordnung des Abbildungssystems zu schaffen und dieses mit relativ einfachen Mitteln verwirklichen zu können.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß von der (direkten oder indirekten) Totalreflexion abgegangen und statt dessen das an brechender Grenzfläche reflektierte Licht zur Abbildung und die Entstehung des Bildkontrastes durch die örtlich variierende Verhinderung der Teilreflexion an brechender Grenzfläche zur Erzeugung des Bildkontrastes benutzt. Das Reflexionsvermögen beträgt in diesem Fall nach der Fresnelschen Formel bei Glas und ungefähr senkrechtem Einfall nur 4 bis 7%.

Weitere Lösungsmerkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Direktabbildung von Kapillarleisten-Mustern zu deren Identifizierung ist mithin dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche von hinten in einem Einfallswinkel zur Normalen der Kontaktfläche inkohärent beleuchtet wird, der kleiner als der Grenzwinkel der Totalreflexion ist, und daß das an der Kontaktfläche intern reflektierte Licht zur Erzeugung eines reellen Bildes auf einem Bild-detektor verwendet wird.

Eine entsprechende Vorrichtung besteht aus einem Kontaktkörper, der an seiner einen Seite eine Kontaktfläche aufweist und an seiner anderen, im Strahlengang gegenüberliegenden Seite die Anordnung einer Beleuchtungsquelle sowie einer Kamera.

Einzelheiten der Erfindung und vorteilhafte Weiterbildungen derselben werden anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen nachstehend näher beschrieben.

Von den Zeichnungen zeigen

Fig. 1a u. 1b eine Abbildungsvorrichtung mit gestrecktem Strahlengang nach vorliegender Erfindung;

Fig. 2 eine Abbildungsvorrichtung mit gefaltetem Strahlengang, sowie

Fig. 3 die kameraseitige Fläche eines Kontaktkörpers mit Aufsätzen.

Am einfachsten ist das Grundprinzip des erfindungsgemäßen Abbildungsverfahrens aus Fig. 1a ersichtlich. Praktische Bedeutung hat eine derartige Anordnung in Fällen, wo die langgestreckte Bauweise keinen Nachteil bedeutet und minimale Querabmessungen gefordert werden.

Eine Leuchtdiode 1 mit nach vorn gerichteter Keule vor dem Kontaktkörper 3, beispielsweise einem zylindrischen Acrylglasstab, leuchtet intern möglichst gleichmäßig die Objektandruckfläche 5 aus, auf die der Finger 6 mit seinem Papillarlinienmuster aufgedrückt ist. Die Andruckfläche 5 reflektiert das Licht an den nichtkontaktierten Stellen der papillaren Vertiefungen maximal (wenige Prozente), während das Reflexionsvermögen an den Kontaktstellen der Erhebungen stark reduziert ist. Der Bildkontrast entsteht durch "verhinderte Teilreflexion an brechender Grenzfläche". Die Kamera 9 mit dem Objektiv 8 bildet das Reflexionsmuster der Andruckfläche 5 im reflektierten Licht ab. Das reelle Bild 10 kann z. B. mit einem CCD-Kamera-Chip aufgenommen und einer weiteren Auswertung unterzogen werden.

Der im Vergleich zu dem an und in der Fingerkuppe gestreuten Licht kleine Anteil des spiegelnd reflektierten Lichts wird optimal genutzt, wenn die Andruckfläche 5 sphärisch so gekrümmt ist, daß die Lichtquelle 1

durch die interne Hohlspiegelwirkung der Andruckfläche 5 in das Objektiv 8 abgebildet wird. Die Krümmung der Andruckfläche 5 soll jedoch nicht so groß gewählt werden, daß die Kontaktfläche mit der (entgegengesetzt gekrümmten) Fingerkuppe verkleinert wird. Dies läßt sich mit einem hinreichend langen Kontaktkörper 3 bzw. hinreichend langem Strahlengang in dem Kontaktkörper realisieren.

Weiterhin ist von Bedeutung, daß der kontrastverschlechternde Einfluß sowohl des erwähnten, von der Beleuchtung des Objekts durch die Diode 1 stammenden Streulichts als auch des Störlichts aus der Umgebung der Meßvorrichtung (z. B. Raumbeleuchtung) umso geringer wird, je kleiner die Apertur des Objektivs 8 ist, oder aber bei gegebener Apertur, je länger der Kontaktkörper 3 ist. Gering geöffnete Objektive haben den Vorteil, daß sie nicht oder nur gering korrigiert sein müssen. Erfindungsgemäß ist bereits eine einzelne Sammellinse meist ausreichend. Diese kann zur Optimierung der Abbildung eine bikonvexe Einzellinse bester Form und ggf. vergütet sein.

Durch die geringe Schrägstellung des Objekts 6 gegenüber der Kamera 9 tritt eine geringfügige, meist jedoch vernachlässigbare Bildverzerrung auf.

Durch eine definierte leichte Kippung der Objektandruckfläche 5 läßt sich erreichen, daß das Bild der Lichtquelle 1 zentrisch zum Kontaktkörper 3 liegt und somit die Kamera 9 zentrisch und ungewinkelt zum Kontaktkörper 3 angeordnet werden kann. Bei Verwendung einer relativ kleinen Lichtquelle 1 können somit alle optischen Bauteile z. B. in einem Rohr untergebracht werden. Durch geeignete Kippung der Objektandruckfläche 5 kann auch bei beliebigen anderen Anordnungen von Leuchtdioden 1 und Kamera 9 vor der kameraseitigen Fläche des Kontaktkörpers 3 eine korrekte Ausleuchtung des Objektivs 8 erzielt werden.

Fig. 1b zeigt als Ausführungsbeispiel den Fall eines kurzen Kontaktkörpers (3) in Verbindung mit einem langgestreckten Strahlengang in Luft. Diese Anordnung ist ebenfalls für die Montage in einem Rohr, einer Bohrung o. dgl. geeignet. Der Kontaktkörper 3 besteht aus einem Meniskus ohne sphärische Brechkraft und mit leichter Prismenwirkung. Die Krümmungsradien der von der Kamera 9 aus gesehenen konkaven Grenzflächen 5 u. 5.1 sind — wenigstens näherungsweise — gleich der Gegenstandsweite der Kamera 9. Die prisma-tische Komponente des Kontaktkörpers 3 ist so bemessen, daß das von der inneren 5.1 gegenüber der äußeren, der Objektandruckfläche 5, um einen kleinen Keilwinkel gekippten Fläche 5.1 entworfene Strahlenbündel 5.2 aus dem Strahlengang der Kamera 9 ausgeblendet wird. Zusätzlich kann der Kontaktkörper 3 zur Vermeidung von Störlicht an der Fläche 5.1 entspiegelt sein.

Die Eliminierung des störenden Reflexes von der Fläche 5.1 nicht durch Kippung, sondern allein durch Entspiegelung ist ebenfalls möglich, erfordert aber eine relativ hohe Güte der Beschichtung.

Fig. 2 zeigt in einem weiteren Ausführungsbeispiel eine räumlich kompakte Anordnung einer Papillarleistenabbildungsvorrichtung nach vorliegender Erfindung, bei der als Kontaktkörper 3 ein Pentagonalprisma aus Mineralglas verwendet wird, in dem der Strahlengang gefaltet ist.

Das Pentagonalprisma ist dazu mit einem kleinen, auf den Kontaktkörper 3 aufgesetzten verspiegelten 90-Grad-Prisma versehen.

Hierdurch kann die Diode 1 günstiger angeordnet werden, so daß eine störlichtfreie Zuführung des Be-

leuchtungsbündels möglich ist.

Durch eine auf das Pentagonalprisma 3 aufgekittete Plankonvexlinse (4) ist eine Krümmung der Andruckfläche 5 oft einfacher zu realisieren als durch Bearbeitung des Pentagonalprismas 3 zu einem Kontaktkörper.

Das auf das Pentagonalprisma aufgesetzte Element 7, das ebenfalls aufgekittet sein kann, ist eine plankonvexe Halblinse, deren Achse, die sich etwas außerhalb des Linsenkörpers befindet, durch den Mittelpunkt der kameraseitigen Fläche des Pentagonalprismas 3 geht und deren Brennweite so gewählt ist, daß das Objekt 6 virtuell ins Unendliche abgebildet wird. Da der Strahlengang hinter dem Element 7 jetzt telezentrisch ist, wird die Entfernung zwischen der Halblinse 7 und dem Objektiv 8 unkritisch und die Kamera kann gegenüber der kameraseitigen Fläche des Pentagonalprismas 3 ohne Einfluß auf die Lage des Bildes 10 seitlich versetzt werden. Man führt die Kameraachse so nah an das Zentrum der kameraseitigen Fläche des Pentagonalprismas 3 heran, bis gerade noch keine Vignettierung auftritt. Auf diese Weise wählt man nach Vorgabe der Apertur den Bereich des Elements 7 mit den geringsten Linsenfehlern aus. Die Leuchtdiode 1 muß dabei sinngemäß justiert werden.

Durch die Halblinse 7 werden Abbildungsfehler weiter reduziert, eine mechanisch ungünstige Winkelstellung der Kamera 9 relativ zu einem Kontaktkörper 3, wie in Fig. 1a, tritt nicht auf, die geringfügige Bildverzerrung wie in Fig. 1a ist behoben und die Justierung der beiden Hauptkomponenten 3 und 9 der Papillarleistenabbildungsvorrichtung gegeneinander wird vereinfacht. Letzteres ist von besonderem Vorteil beim Zusammenbau des entsprechenden Systems.

Die aufgesetzten Elemente 2, 4 und 7 sollten möglichst den gleichen Brechungsindex besitzen wie der jeweilige Kontaktkörper 3.

In Fig. 3 ist die kameraseitige Fläche des Kontaktkörpers respektive Pentagonalprismas 3 mit den Aufsätzen 2 und 7 in Draufsicht gezeigt. Bei der Halblinse 7 wird nur der mittlere Teil optisch genutzt. Für die Papillarleistenabbildung nicht verwendete Teile dieser Fläche des Kontaktkörpers respektive Pentagonalprismas 3 kann man für Komponenten zusätzlicher optischer Kontrollfunktionen vorsehen.

Störlicht aus der Umgebung der Abbildungsanordnung nach vorliegender Erfindung wird zum großen Teil im aufgesetzten Finger absorbiert. Das hindurchgehende restliche Störlicht liegt im roten Spektralbereich. Zur Reduzierung des Einflusses dieses Störlichts kann ein grünes oder kurzwelliges Filter vor der Kamera respektive dem Bilddetektor verwendet werden, zweckmäßigerweise kombiniert mit einer im grünen Spektralbereich emittierenden Leuchtdiode oder einer anderen kurzwelligen Lichtquelle 1 oder einer breitbandigen Lichtquelle mit vorgesetztem grünen oder kurzwelligen Filter. Weiterhin läßt sich der Einfluß von Störlicht dadurch verringern, daß vor der Lichtquelle 1 und vor der Kamera 9 bzw. einem Bilddetektor parallel eingestellte Polarisationsfilter verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Direktabbildung zwecks Identifizierung von Papillarleisten-Mustern, bei dem das Objekt mit einem Kontaktkörper aus durchsichtigem Werkstoff in Kontakt gebracht und durch diesen hindurch beleuchtet und abgebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß das an brechender

Grenzfläche reflektierte Licht zur Abbildung und die Entstehung des Bildkontrastes durch die örtlich variierende Verhinderung der Teilreflexion an brechender Grenzfläche zur Erzeugung des Bildkontrastes benutzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche (5) von hinten in einem Einfallswinkel zur Normalen der Kontaktfläche (5) inkohärent beleuchtet wird, der kleiner als der Grenzwinkel der Totalreflexion ist, und daß das an der Kontaktfläche (5) intern reflektierte Licht zur Erzeugung eines reellen Bildes (10) auf einem Bilddetektor verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das entsprechend dem Papillarleistenmuster an den kontaktierten und nichtkontaktierten Stellen der Kontaktfläche (5) sich ändernde interne Reflexionsvermögen verwendet wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktkörper (3) an einer Seite eine Kontaktfläche (5) aufweist und an einer anderen, im Strahlengang gegenüberliegenden Seite, die Anordnung einer Beleuchtungsquelle (1) sowie einer Kamera (9).

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche (5) des Kontaktkörpers (3) eine solche sphärische Krümmung aufweist, daß die Beleuchtungsquelle (1) durch die interne Hohlspiegelwirkung — zumindest näherungsweise — in das Objektiv (8) der Kamera (9) abgebildet wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 und/oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktkörper (3) stabförmig ausgebildet ist, dessen eine Stirnseite die Kontaktfläche (5) bildet und an dessen anderer Stirnseite die Beleuchtungsquelle (1) sowie die Kamera (9) angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4 und/oder Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktkörper (3) scheibenförmig ausgebildet ist mit einem relativ langen Strahlengang in Luft.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktkörper (3) als Meniskus mit leichter Prismenwirkung und vorzugsweise ohne sphärische Brechkraft ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 4 und/oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktkörper (3) als Prisma im weiteren Sinn ausgebildet ist, in dem Beleuchtungs- und Abbildungsstrahlengang zwecks Erreichung einer kompakten Bauform abgewinkelt oder gefaltet werden.

10. Vorrichtung nach Anspruch 4 und/oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktkörper (3) als Pentagonalprisma ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4, 5, 6, 7, 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der internen Hohlspiegelwirkung eine Konvexlinse (4) an dem Kontaktkörper (3) ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (4) eine schwache prismatische Komponente aufweist, derart, daß die Kontaktfläche (5) aus der Symmetrielage zum Kontaktkörper (3) gekippt ist.

13. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche (5) gegenüber dem Kontaktkörper

(3) leicht gekippt ist, derart, daß der Krümmungsmittelpunkt außerhalb der Symmetrieachse des Kontaktkörpers (3) liegt.

14. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine Halblinse oder ein Linsensegment als optisches Element (7) an dem Kontaktkörper (3) ausgebildet ist, und daß dessen optische Achse zentrisch zur Mitte der kameraseitigen Fläche des Kontaktkörpers (3) und zur Mitte der Kontaktfläche (5) ausgebildet ist, und daß das Objekt (6) — zumindest näherungsweise — mit Element (7) virtuell ins Unendliche abgebildet wird.

15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Kontaktkörper (3) ein Hilfsprisma (2) zur Einblendung einer Beleuchtungsquelle ausgebildet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsprisma (2) ein auf der Hypotenusenfläche verspiegeltes 90°-Prisma ist.

17. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Elemente (2), (4) und (7) als Einzelkomponenten ausgebildet sind, die auf den Kontaktkörper (3) aufgekittet werden.

18. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Elemente (2), (4) und (7) mit dem Kontaktkörper (3) einstückig ausgebildet sind.

19. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsquelle (1) eine Glühfadenlampe ist.

20. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsquelle (1) eine Leuchtdiode ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtdiode im grünen oder in kurzwelligen Spektralbereich arbeitet.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20 und/oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungsquelle (1) eine leichte Streuwirkung aufweist.

23. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4, 6 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Objektiv (8) eine Einzellinse ist.

24. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4, 6 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Objektiv (8) als Mehrlinser ausgebildet ist.

25. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4, 5, 6, 9, 10, 23, 24, dadurch gekennzeichnet, daß als Objektiv (8) eine Halblinse oder ein Linsensegment auf den Kontaktkörper (3) aufgekittet ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Objektiv (8) mit dem Kontaktkörper (3) einstückig ausgebildet ist.

27. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4, 5, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Lichtquelle (1) und der Kamera (9) bzw. dem Bild-detektor grüne oder kurzwellige Filter vorgesehen sind.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle selbst im grünen oder kurzwelligen Spektralbereich emittiert und nur vor der Kamera (9) bzw. dem Bild-detektor ein grünes oder kurzwelliges Filter angeordnet ist.

29. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Lichtquelle (1) und der Kamera (9) bzw. dem Bild-detektor parallel eingestellte Polarisationsfilter

vorgesehen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1a

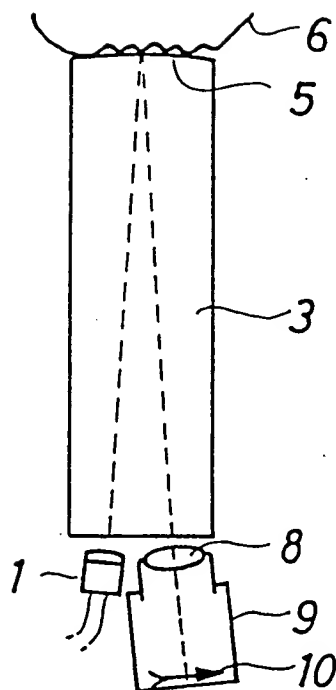


Fig. 2

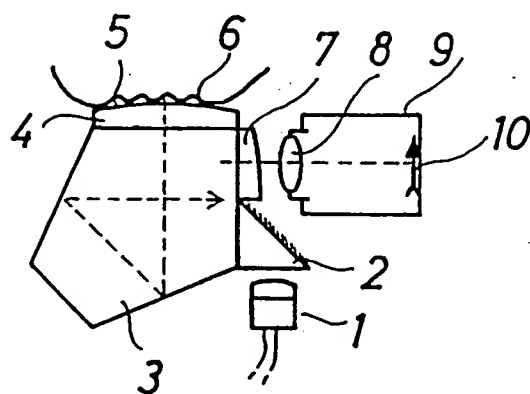


Fig. 3

